



Effektvurdering af åleudsætninger i Roskilde Fjord

Pedersen, Michael Ingemann

Publication date:
2010

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
Pedersen, M. I. (2010). *Effektvurdering af åleudsætninger i Roskilde Fjord*. DTU Aqua. DTU Aqua-rapport No. 230-2010 http://www.aqua.dtu.dk/Publikationer/Forskningsrapporter/Forskningsrapporter_siden_2008

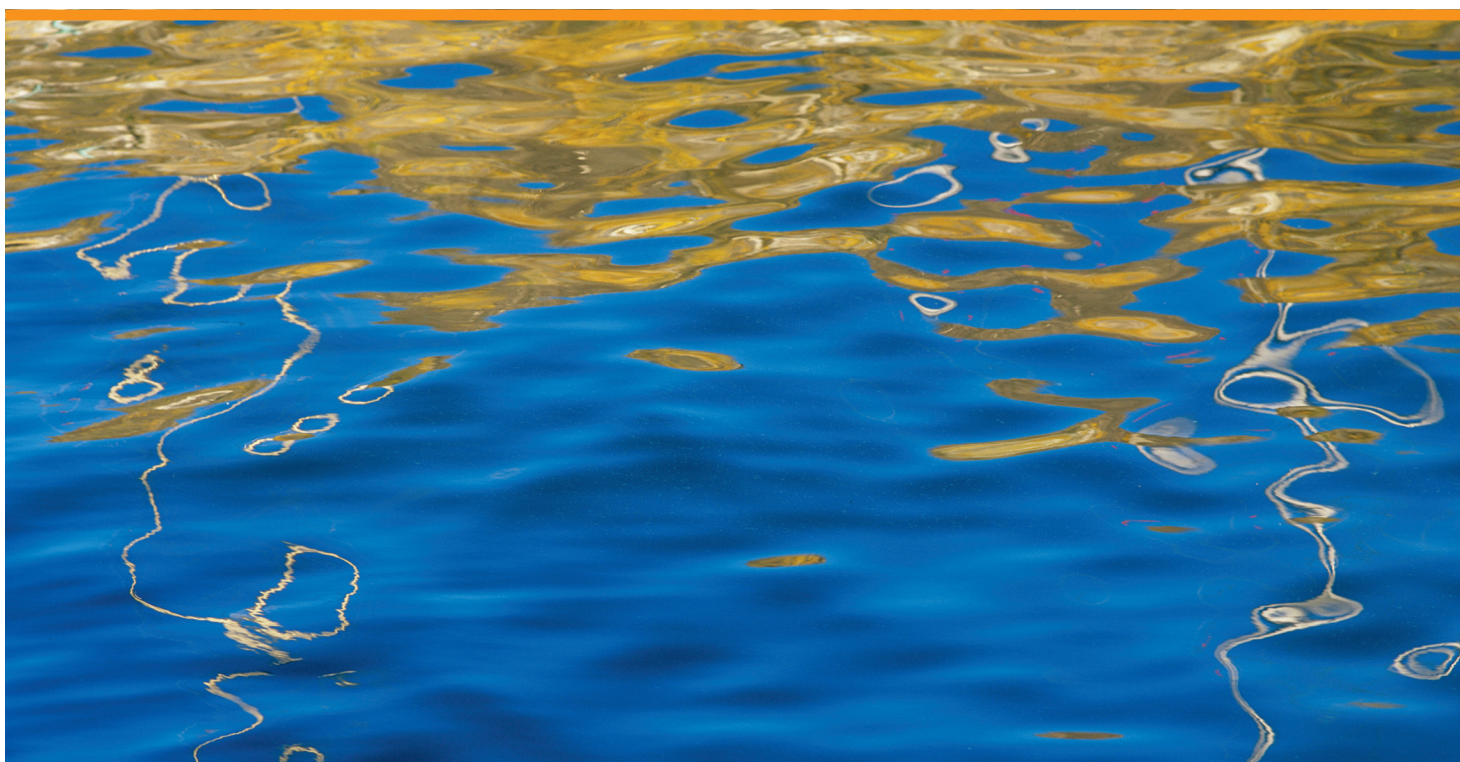
General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Effektvurdering af åleudsætninger i Roskilde Fjord



DTU Aqua-rapport nr. 230-2010
Af Michael Ingemann Pedersen

Effektvurdering af åleudsætninger i Roskilde Fjord

DTU Aqua-rapport nr. 230-2010

Michael Ingemann Pedersen

Forord	3
Resumé	4
English abstract	6
Baggrund	8
Materialer og metoder	9
Undersøgelsesområde.....	9
Ålens biologi i Roskilde Fjord	9
Fiskeriet i fjorden	10
Mærkning af udsætningsål	11
Undersøgelse af fangster for mærkede ål.....	12
Laboratoriearbejde	13
Sr/Ca-analyser	13
Fangst/genfangst-forsøg med blankål	14
Beregninger som er anvendt i rapporten	15
Resultater.....	16
Genfangst af mærkede ål.....	16
Genfangster af små og store ål	16
Udsætningsfiskenes spredning i forsøgsperioden	17
Udsætningsfiskenes vækst.....	18
Køn og stadie af genfangede fisk	19
Forekomst af blanke ål hos vilde og udsatte ål	20
Blev udsætningsfiskene i fjorden eller søgte de ind i ferskvand?	21
Fangst/genfangst-forsøg med blankål	23
Genfangster af Carlin-mærkede vilde og udsatte blankål	23
Beregning af den samlede fangst af cw-mærkede ål.....	25
Diskussion	27
Litteraturliste	30

Forord

Undersøgelserne i denne rapport er blevet udført i samarbejde med erhvervsfiskere og fritidsfiskere på Roskilde Fjord som har ydet en uvurderlig indsats ved at give tilladelse til, at deres fangster af ål kunne undersøges for mærkede individer.

Især skal der ydes en stor tak til erhvervsfisker Egon Christensen i Jyllinge. Dansk Center for Vildlaks (DCV), Brusgård i Randers, udførte et professionelt stykke arbejde med at mærke de mange fisk.

Det tekniske personale på DTU Aqua, Jørgen Skole Mikkelsen, Hans-Jørn Christensen og Morten Carøe, takkes for deres indsats i laboratoriet. Undersøgelsen blev finansieret af fiskeplejen.

Resumé

Nærværende undersøgelse har baggrund i fiskeplejens ophjælpning af marine og ferske fiskebestande. Siden 1987 har der været udsat åleyngel i marine og ferske vandområder med det formål, at øge bestanden og fiskeriet i lokalområder. Udsætningsålene importeres som glasål, fra Sydeuropa, til danske åledambrug, hvor de opfodres til en vægt på 2-5 gram, før de bliver udsat på frivand.

Viden om effekten af udsætningerne i marine områder er begrænset til en enkelt undersøgelse, hvor der blev anvendt store udsætningsål på 11- 65 gram. Undersøgelsen viste, at de udsatte ål havde god vækst og overlevede indtil blankålstadiet (Pedersen 1998). I 1998 blev nærværende undersøgelse indledt med 2-5 gram ål, som er den størrelse der anvendes i fiskeplejens bestandsophjælpningsprogram. Yderligere blev ål på 9 gram mærket og udsat. Formålet har været, at få viden om, hvordan disse størrelsesgrupper klarede sig i et marint område. Roskilde Fjord blev valgt som undersøgelsesområde, idet fjorden er lang og dyb og kan betragtes som et halvlukket område. Fjorden har et vandspejlsareal på 123 km², er lavvandet med en gennemsnitsdybde på 3 m og maksimal dybde på 32 m. Saltindholdet i Roskilde Fjord varierer fra 12 ‰ saltholdighed i bunden af fjorden til 18 ‰ ved udløbet til Kattegat. Sætteål fra åledambrug blev mærket med kodet wire mærker (cw), og udsat i bunden af fjorden i sommeren i 1998 og i 1999. I alt 50.603 små ål på 3 gram og 50.268 store ål på 9 gram blev cw-mærket inden udsætning. Fra 2000-2006 blev landinger af ål fra erhvervsfiskere og fritidsfiskere undersøgt for mærkede ål i forskellige områder af fjorden. Et antal genfangede individer blev yderligere undersøgt for om de var forblevet i fjorden i tiden mellem udsætning og genfangst eller om de havde taget ophold i ferskvand ved at analysere ørestenens kemiske indhold for Strontium (Sr) og Calcium (Ca).

I årene 2004 og 2005 blev der genfanget forholdsvis mange blankål som var udsatte cw-mærkede ål. Disse ål blev mærket med et ydre mærke (Carlin-mærke), og genfangster blev rapporteret af erhvervs- og fritidsfiskere og gjorde det muligt at sammenligne adfærden hos udsatte og vilde blankål.

I perioden 2000-2006 blev i alt 84.047 fangede ål undersøgt for cw-mærker, og der iblandt blev genfanget 1834 cw-mærkede ål svarende til 1,8 % af de udsatte fisk. De udsatte ål udgjorde 5-6 % af fangsterne i udsætningsområdet, hvorimod koncentrationen i de omkringliggende fjordområder var væsentlig mindre fra 0-2,8 % hvilket tyder på, at de udsatte fisk fortrinsvis blev i udsætningsområdet. Sr/Ca-analyser fra 28 genfangede ål viste, at disse ål ikke havde vandret op i Kattinge-søerne eller vandløb med udløb til fjorden i løbet af de 6-7 år, som gik mellem udsætning og genfangst. Længdetilvæksten af ålene var mellem 30 og 75 mm om året. Kønsfordelingen var ca. 1:2 (han:hun) blandt gule ål, men 50:1 (han:hun) blandt blanke ål. Denne forskel i kønsfordelingen mellem gule og blanke ål tyder på en høj fiskeridødelighed på gule ål i Roskilde Fjord. Af de genfangede ål blev 60,3 % identificeret som små 3 grams ål og 39,7 % blev identificeret som 9 grams ål, hvilket viser, at de små ål på 3 gram giver et bedre udbytte end de større ål på 9 gram.

I efteråret 2004 og 2005 blev blankål af henholdsvis udsat og vild oprindelse Carlin-mærket og udsat i bunden af fjorden ved Roskilde Havn. Resultatet var en højere genfangst af vilde ål (28 %) i forhold til udsatte ål (19 %), men genfangstraterne er ikke statistisk forskellige (χ^2 -

test, $P = 0,12$). Både de udsatte og vilde ål blev genfanget i de samme forhold i den sydlige del af fjorden (56 %) og i den nordlige del af fjorden (44 %), hvilket indikerer at de udsatte ål vandrer mod fjordens udløb i Kattegat sammen med de vilde blankål (χ^2 -test, $P = 0,94$).

Det samlede antal genfangster af udsatte ål i erhvervsfiskeriet blev estimeret ved, at multiplicere de officielle landingsdata med frekvensen af genfangster blandt de undersøgte landinger. Fra dette konservative skøn blev det beregnet, at 10,3 % af 3 gram's ålene og 6,8 % af 9 gram's ålene blev genfanget i erhvervsfiskeriet. De udsatte ål fanges tillige af fritidsfiskere, men disse fangster er ikke registreret og er derfor ukendte. Fangsten af fritidsfiskere er anslået til at være 25 % i forhold til den registrerede erhvervsfangst i hele landet. En udsætning af 3 grams ål i Roskilde Fjord, giver en forventet fangst på 13 % (erhvervs - og rekreativt fiskeri) med den effektivitet som var til stede i forsøgsperioden. Yderligere 5 % blev anslået ved en kohortemodel at forlade fjorden som blankål.

Som konklusion er effekten af udsætninger på Roskilde Fjord, at mindst 18 % af en udsætning af 2-5 gram's ål enten fanges eller undslipper som blankål. De resterende 82 % er underlagt en naturlig dødelighed i fjorden. De små udsatte ål bliver i høj grad i udsætningsområdet, vokser godt og har høj overlevelse. Derfor syntes det klart, at udsætning af især de mindste sætteål i Roskilde Fjord, giver god mening både økonomisk og økologisk. Hvorvidt lignende udsætninger i andre danske fjorde har samme rentabilitet er et åbent spørgsmål.

English abstract

To enhance eel populations in Denmark a national stocking program has been ongoing since 1987 covering both inland and marine waters. The stocking material is glass eel imported mostly from France by Danish eel farmers and further grown in heated culture to a weight of 2–5 gram before they are stocked. Knowledge of the outcome of stocking marine waters using cultured eel as seed material is limited. Previous work indicated, however, that stocked eels do survive, grow and become migrating silver eels (Pedersen 1998). In 1998 a new study was initiated with the aim of gaining more knowledge on the effect of stocked eel in a marine area. The study site, Roskilde Fjord, has a water surface of 123 km² and the fjord is shallow with mean and maximum depths of 3 m and 32 m, respectively. The salinity is 12 ppt in the bottom of the fjord due to freshwater supply from several streams and a salinity of 18 ppt where the fjord meets the Kattegat Sea. A professional and recreational fishery traditionally targets eel in the fjord.

Glass eels grown 3–6 month in heated culture were tagged with coded wire tags (cw) and released in the inner part of the fjord during the summers of 1998 and 1999. In total 50 603, small eel of 3 gram and 50 268, large eel of 9 gram were stocked. Fisheries landings were checked for tagged eel in 2000–2006, using a cw- tunnel detector (North West Marine Technology). Spatial distribution of the tagged eel was studied by examining catches in adjacent areas to the stocking area.

Cw captured eels were sexed and the cw-tag was removed from the eel and the batch code identified using a microscope. Sagittal otoliths were removed and send to Uppsala University, Sweden, and analysed for Ca/Sr content by Wavelength Dispersive Electron Microbe.

To study the behaviour of stocked eel in the silver eel stage, silver eels of wild and stocked origin (cw) were captured in the professional fishery during autumn, Carlin-tagged, and released in the inner part of the fjord in 2004 and 2005. A reward was given the fisherman for returning the Carlin-tag together with information on capture site and date of capture.

During the period 2000-2006 a total of 84 047 captured eels were examined for cw-tags, and 1834 cw-tags were recovered corresponding to an overall recapture rate of 1.8 % of the stocked fish. The spatial distribution of the stocked eel gradually decreased with distance from the stocking site suggesting that the eels generally stayed in and near to the stocking site. Sr/Ca analyses in otoliths of 28 specimens indicated that the stocked eels did not enter freshwater during the 6-7 years that passed between stocking and recapture. Growth increment was between 30 and 75 mm per annum. The sex ratio of stocked eel is ca. 1:2 (M:F) in yellow eels but 50:1 (M:F) in silver eels. This paradox of different sex ratios between yellow and silver eel is possibly the effect of a high fishing mortality in Roskilde Fjord implicating that an eel is caught before it grows large.

At stocking the same number of large and small eels was used. At recapture (N = 1678) 60.3 % were identified as small 3 gram eel and 39.7 % were identified as 9 gram eel, thus suggesting that the small eel was more valuable as stocking material than the larger eels.

In autumn 2004 and 2005 silver eels of stocked and wild origin were Carlin-tagged and released in the bottom of the fjord. The result was a higher recapture rate of wild eels (28 %) compared to stocked eels (19 %) but the recapture rates are not statistically different (χ^2 test, $P=0.12$). Independent of eel origin (wild and stocked), both eel types were caught in the same proportion in the southern part of the fjord (56 %) and in the northern part of the fjord (44 %), indicating that the stocked eels migrate toward the outlet of the fjord together with the wild silver eels (χ^2 test, $P=0.94$).

The total number of recaptured tagged fish was estimated using the official catch data multiplied by the frequency of recaptures. From this conservative estimate it was found that 10.3 % of the 3 gram and 6.8 % of the 9 gram eels were recaptured by the professional fishermen. The stocked eel is also captured by recreational fishermen, but these catches are not registered and are therefore unknown. The catch of recreational fishermen is estimated to be 25 % relative to the registered professional catch in the whole country and was probably even more than 25 % in Roskilde Fjord. Stocking saline Roskilde Fjord with 3 gram eel provides a possible catch to fishermen of at least 13 % (professional and recreational) of a stocked cohort. Another 5 % was estimated to leave the fjord as silver eels, using a cohort analyses. In conclusion, the effect of stocking Roskilde Fjord is that at least 18 % of a cohort of 3 gram eel are captured or escaped as silver eels, the remaining 82 % is the accumulated natural mortality in the fjord.

Baggrund

Mængden af åleyngel som ankommer fra Sargassohavet til Europas kyster har været aftagende igennem flere årtier og udgør i dag kun få procent af tidligere niveau. Rekrutteringen af yngel til det baltiske område har været i konstant tilbagegang siden 1950'erne og udgør i dag mindre end 10 % af niveauet fra 1950'erne og 1970'erne (ICES 2009). I Danmark udgør indvandringen af åleyngel til ferskvand mindre end 5 % af hvad den gjorde sidst i 1970'erne. Den aftagende mængde af yngel skyldes formentlig et samspil af flere faktorer, og er en konsekvens af udviklingen indenfor landbrug, industri og globalisering. Udviklingen i forrige århundrede medførte tørlægning af vådområder, udretning af vandløb og floder, opførelse af stemmewærker og vandkraftturbiner, forurening med miljøfremmede stoffer i opvæksthabitater og spredning af parasitter. Ændringen i rekrutteringen af glasål har betydet en mærkbar ændring i fangsterne af ål. I 2009 udgør de danske fangster ca. 10 -15 % af niveauet i 1960'erne.

Bestandsophjælpning ved udsætning af yngel har gennem flere årtier været almindeligt praktiseret i ferskvandssøer, hvor den naturlige indvandring af yngel var begrænset og hvor en større bestand af ål var ønskelig. Bestandsophjælpning i saltvandsområder har derimod ikke været almindeligt forekommende hverken i Danmark eller i udlandet. I Danmark startede de marine udsætninger i år 1990, og siden da er der i gennemsnit udsat 2,4 millioner 2-5 grams ål hvert år i marine områder.

Viden om effekten af åleudsætninger i saltvand med dambrugsopdrættede ål er begrænset til en enkelt undersøgelse (Pedersen 1998). I denne undersøgelse blev anvendt ål i tre størrelsesgrupper: 15-22 cm, 23-26 cm og 27-33 cm. Ålene blev sat ud på tre forskellige adskilte lokaliteter: Hjarbæk Fjord, Isefjorden og på åben kyst ved Rudkøbing (Langeland). Ålene var inden udsætning mærket ved frysemærkning eller blå farve (Alcian Blue), så de kunne adskilles i størrelsesgrupper ved genfangst. Fiskerne fik udbetalt genfangstpræmie for at indsende genfangede mærkede ål til DTU Aqua (tidligere DF&H). De bedste genfangstresultater var fra Hjarbæk Fjord med 12,6 % genfangster, Isefjorden med 2,7 % og 0,2 % fra den åbne kyst ved Langeland. Det overordnede billede af resultaterne var, at dambrugsopdrættede ål tilpassede sig de marine leveforhold og derfor var god ræson i at fortsætte marine udsætninger.

I forlængelse af ovennævnte undersøgelse har formålet med nærværende undersøgelse været, at belyse effekten af marine udsætninger, med sætteål på 2-5 gram (12-15 cm) samt 9 grams fisk (16-20 cm). Udsætningerne evalueres ved at undersøge fiskenes spredning, vækst, overlevelse og køn. Ligeledes udsætningsålenes eventuelle habitatskift mellem fjorden og de tilstødende ferskvandsområder samt vandringsadfærd mellem vilde og udsatte fisk i blankålstadiet er blevet inddraget.

Materialer og metoder

Undersøgelsesområde

Roskilde Fjord har et areal på 123 km² og et opland på 1200 km². Gennemsnitsdybden er 3 m med den største dybde på 32 m. Saltholdigheden varierer gennem fjorden fra 18 ‰ ved fjordens udløb ved Frederiksværk til 12 ‰ i bunden af fjorden ved Roskilde. Fjorden er en tærskelfjord, idet fjordens indre dele er dybere end ved fjordens udløb og af den grund sker vandudskiftning med de omkringliggende havområder relativt langsomt. Fjordens vandmasse opvarmes derfor både hurtigere og i en længere periode i forhold til andre havområder (Roskilde Amt 1992).



Figur 1. Kort over Roskilde Fjord og Isefjorden. © Kort og Matrikelstyrelsen.

Ålens biologi i Roskilde Fjord

Hvert forår ankommer svømmende (pelagiske) glas-ål til fjorden. Efter ankomsten bliver glasålene bundlevende, pigmenterer og forvandles til gulål henover sommeren. I løbet af sommeren søger en del af de nyankomne ål ind i ferskvand. Således blev der i Arresø Kanal, mellem 1967 og 1987 målt en opgang på mellem 2,1 og 12,3 tons små-ål pr. år til Arresø (Pedersen 2002). Den største andel af de nyankomne glasål forbliver sandsynligvis i fjorden.

Ålenes føde er animalsk, ifølge fiskerne er ålen glubsk og æder alt havd de kan gabe over, såsom rejer, snegle, orme, krebsdyr og fisk.

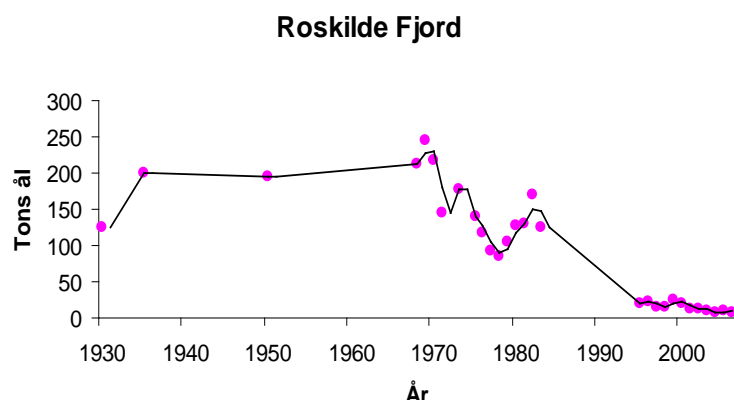
Gulålstadiet varer for han-ålenes vedkommende 4-10 år med et gennemsnit på 6 år og for hun-ålene fra 6 til 14 år. Herefter bliver ålene blanke og vandrer ud af fjorden på vej mod gydepladserne i Sargassohavet. Forvandlingen til blankål sker for hannernes vedkommende ved en længde mellem ca. 34 og 45 cm og for hunner fra 42 til 100 cm. Forvandlingen til blankål sker i løbet af sommeren, hvor der sker et tydeligt farveskift af især ålens sider og bug, der langsomt skifter farve fra gul til sølvblank. Lokale fiskere i bunden af fjorden er af den mening, at de ål som er i forvandling til blankål langsomt bevæger sig nordpå mod fjordens munding i løbet af efteråret. Ud på efteråret forlader de endeligt fjorden omkring månemørkerne i august- november (Pers. opl. Erhvervsfisker Egon Christensen).

De ål som forbliver i fjorden som gule ål, går i dvale for vinteren på frostfrie steder f.eks. nedgravet i blød bund, i de dybere dele af fjorden. I det efterfølgende forår, når vandtemperaturen er over ca. 10°C, forlader gulålene deres vinterdvale og begynder at tage føde til sig.

Fiskeriet i fjorden

Fiskeriet efter ål foregår med forskellige ruseredskaber som bundgarn, pæleruser, kasteruser samt i mindre grad krogliner. Fiskeriet starter i april hvor de gule ål begynder at vågne op af vinterdvale og søger rundt efter føde. Forårsfiskeri efter gule ål er sædvanligvis godt, idet ålene den første tid søger ihærdigt rundt efter føde og derfor er lette at fange i de passive ruseredskaber. Stigende vandtemperatur gør at mængden af ”fedtemøg” (algevækst) tiltager hen over foråret, hvilket besværliggør fiskeriet, og fangsterne aftager i løbet af maj måned. Ifølge fiskerne aftager mængden af fedtemøg igen fra midsommer, og fiskeriet bliver igen gunstigt. Fiskeriet efter gule og blanke ål fortsætter frem til november, hvor de blanke ål har forladt fjorden og de gule ål søger i vinterdvale.

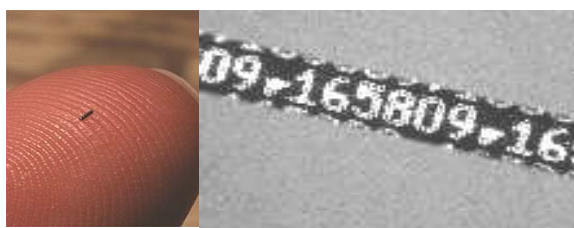
I undersøgelsesperioden 2000-2006 har der i Roskilde Fjord været 2 erhvervsfiskere (efter 2001 kun én erhvervsfisker) samt et antal bierhvervsfiskere og antageligt mange fritidsfiskere. Der er registreret 19 fiskearter i den sydlige del af fjorden, men kun ål har økonomisk betydning (Roskilde Amt 1990). Arter som ørred, hornfisk, sild, rejer og fladfisk forekommer, men er økonomisk af mindre betydning i forhold til ål. De officielle landinger på Roskilde Fjord indrappporteret til Fiskeridirektoratet udgjorde frem til 1970 ca. 200 tons ål, hvilket er faldet til 8,3 tons i 2006 (Figur 2).



Figur 2. Landinger af ål på Roskilde Fjord. Data fra Vinner M., 1985 & <http://fd.fvm.dk>.

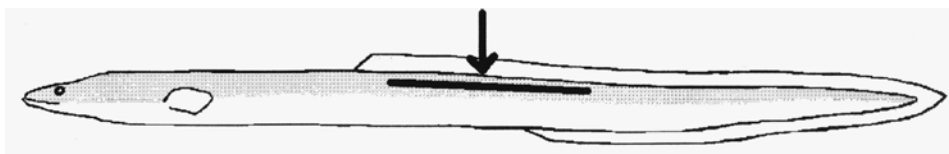
Mærkning af udsætningsål

Sætteål anvendt i nærværende undersøgelse blev opkøbt på Steensgård Åledambrug, Randbøl og derfra fragtet til Dansk Center for Vildlaks (DCV) i Randers. Her blev ålene bedøvet med chlorbutanol (0,05 % opløsning) og mærket med kodede wire mærker (cw). Mærkningen foregik med en automatisk mærkemaskine (Northwest Marine Technology MK IV).



Kodet wire mærke (cw) med serie nr.

Mærkerne (cw) var 1,1 mm lange og 0,25 mm tykke og selve mærket bestod af magnetiseret rustfrit stål og havde en seriekode som kunne varieres, hvorved de enkelte udsætninger senere kunne adskilles.



Placering af cw mærket på ålen.

Mærket blev skudt ind i rygmuskulaturen ca. midt på ålen over gattet (Thomassen et al. 2000). Der blev mærket to størrelser sætteål på henholdsvis ca. 3 gram og ca. 9 gram (Tabel 1).

Der blev sideløbende sat forsøg i gang der kunne vise udviklingen i mærketabet over 28 dage. Forsøget viste at de fleste mærker blev tabt, inden for de første 2 timer (61-71 %) efter mærkning, hvilket sandsynligvis skyldes, at mærket ikke er kommet langt nok ind under

skindet på fisken. Efter 28 dage var mærketabet 3,1 % på små (3,8 gram) ål og 0,7 % på store (10, 2 gram) ål (Thomassen et al. 2000). Mærkeeffekten (andel af ål, der stadig havde mærket) blev målt for de aktuelle grupper af ål inden ålene blev sat ud, hvilket var 2-8 dage efter mærkning (Tabel 1).

Ålene blev fragtet i polystyrenkasser fra DCV i Randers til Veddelev Bådehavn, Roskilde Fjord, hvorfra lokale medlemmer af Dansk Amatørfiskerforening sejlede ålene ud og spredte dem langs kystlinjen i Roskilde Fjords inderbredning (Figur 4). Ålene blev udsat i sommeren 1998 og 1999 på de datoer som er angivet i Tabel 1.

Tabel 1. Cw-mærkede sætteål udsat i 1998 og 1999.

Dato	Længde, cm	Vægt gram	Mærketab %	Antal	Mærkekode
22.07.98	12,6	3,4	1,2	25.353	Uden nr.
04.09.98	18,1	9,4	1,7	25.018	23-04-2020
04.06.99	12,9	3,0	1,5	25.250	23-04-2021
17.07.99	17,9	8,4	0,5	25.250	23-04-2022
Ialt				100.871	

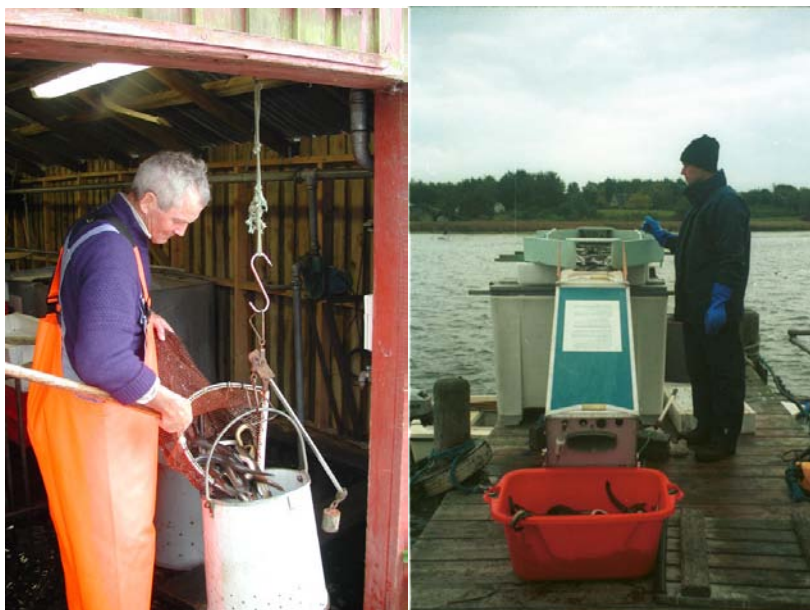
Undersøgelse af fangster for mærkede ål

Forsøgsfiskeriet efter de mærkede ål foregik med hjælp fra fritidsfiskere, erhvervs- og bierhvervsfiskere. I år 2000 og 2001 fik et antal fritidsfiskere en personlig tilladelse af Fiskeridirektoratet til at ilandbringe undermåls-ål med henblik på at indsamle fisk, der kunne undersøges for mærker. I starten af undersøgelsesperioden dvs. i år 2000 og 2001 blev Amatør- og Fritidsfiskernes fangster af både måls-ål og undermåls-ål i Roskilde Havn undersøgt, men fra 2002 tog undersøgelserne udelukkende udgangspunkt i fangsterne af ål over mindstemålet på 35,5 cm, som blev landet af erhvervs- og bierhvervsfiskere i Jyllinge. På Jyllinge Havn findes et opbevaringsanlæg til ålefangster med navnet ”Jyllinge Fiskeeksport”. Anlægget består af en række ca 6 m³ store kar, der kan gennemstrømmes af køligt grundvand. Her opbevarer erhvervs- og bierhvervsfiskerne egen fangst i særskilte kar indtil de videresælges.



Ålebundgarn med lang rad.

Velvillighed fra fiskerne i Jyllinge gjorde det muligt at landinger af ål til Jyllinge Fiskeeksport kunne undersøges for mærker. Fra den enkelte fiskers kar blev ålene hældt igennem en tunneldetektor (Northwest Marine Technology, R8000) som kan registrere tilstedeværelse af mærkede fisk. Når den enkelte fiskers fangstmængde var noteret og de mærkede ål frasorteret, blev fangstmængden omregnet til antal, ved at afveje 10 kg ål med en bismervægt og derefter tælle antallet af ål i den afvejede mængde. Vejemetoden viste sig at være meget præcis, blandt andet fordi de undersøgte ål er størrelsessorteret i størrelsen 35,5 – ca. 50 cm og ca. 50 -100 cm. Ål større end ca. 50 cm udgør en meget beskeden del af fangsten og opbevares særskilt. Antallet af ål i en afvejet mængde på 10 kg blev fundet til at være stabilt på mellem 104-106 ål pr 10 kg. Det svarer til en gennemsnitsvægt på 95,2 gram eller 10,5 ål per kg.



Ålene afvejes med en bismervægt før de hældes igennem mærkedetektoren.

Laboratoriearbejde

De genfangede mærkede ål blev hjembragt og nedfrosset til senere undersøgelse i laboratoriet. Ved senere undersøgelse blev cw-mærket taget ud af ålen. Nummeret på mærket som bestod af en binær kode blev aflæst ved hjælp af en stereolup. Ålens cw-nr, vægt, længde, stadie og køn blev noteret.

Sr/Ca-analyser

Mængden af Strontium (Sr) i forhold til Calcium (Ca) i fiskens øresten viser, om fisken har opholdt sig i saltvand eller i ferskvand. Det skyldes at der er et meget højere indhold af Strontium i saltvand end i ferskvand. Fiskens øresten vokser hele tiden, både sommer og vinter og herved aflejres Sr og Ca, fra det vand som fisken lever i, på ørestenens overflade. Aflejringerne i ørestenen afspejler derfor ålens livshistorie (Limburg et al. 2003).

Selve analysen for Sr/Ca-indholdet i øresten blev udført på Afdeling for Geosciences, Uppsala Universitet i Sverige. Før analysen kan udføres udtages ålens øresten, der indlejres i en klump epoxy og gennemskares så ørestenens kerne er blottet. Herefter slibes og poleres den fremkomne kerneflade med gradvist finere sandpapir ned til 0,5 μ m kornstørrelse. Til sidst overtrækkes kernefladen med et tyndt lag kulstof. Analysen af Sr/Ca udføres med en

”Wavelength dispersive electron microbe”. Der blev analyseret 30 punkter med en indbyrdes afstand på 20-40 µm mellem ørestenens kerne og ørestenens yderste kant.

Fangst/genfangst-forsøg med blankål

I årene 1998 og 2001-2005 blev der udsat Carlin-mærkede blankål i Roskilde Fjord med det formål, at se hvor stor en andel der blev genfanget og hvor de udvandrende ål blev genfanget. Data for år 1998 er publiceret i (Pedersen og Dieperink 2000).

De blankål, der blev anvendt til mærkning var i dagene forinden fanget af erhvervsfisker E. Christensen i den nederste del af fjorden, d.v.s. området syd for Jyllinge og i bredningen. Ålene blev bedøvet med en vandig opløsning af benzokain 3,5 ml stamopløsning/liter vand (Stamopl. = 20 mg benzocain/liter sprit). Efter ca. 20 minutter i bedøvelsen var fiskene så afslappede at de kunne mærkes med et lille eksternt plasticmærke, et såkaldt Carlin-mærke. Der blev inden selve mærkningen med Carlin-mærker taget længdemål og kropsvægt samt målt fedtprocent med en fedtscanner fra www.Distell.com (Model - FM 692).

De Carlin-mærkede ål blev delt i to puljer. Den ene pulje blev sejlet ud ved Jyllinge Nordmark og udsat på åbent vand i god afstand fra fiskeredskaber. Den anden pulje blev udsat i bunden af fjorden, fra kajen på Roskilde Havn.

I år 2004 og 2005 blev der genfanget cw mærkede ål i blankålstadiet i Roskilde Fjords inderbredning. Disse ål blev Carlin-mærket på lige fod med de vilde ål som var indvandret via Kattegat til fjorden. Det skal bemærkes at der som led i fiskeplejens bestandsophjælpningsprogram er udsat ål som ikke er mærket i Fjorden. Således blev der i perioden 1998-2006 årligt udsat 55.000 3,5 grams ål i Roskilde Fjord hvilket svarer til at sandsynligheden for at møde en udsat ål i blankålstadiet er $< 2 \%$.

Oplysninger om fangssted og -dato på Carlin-mærkede blankål stammer fra erhvervs- og fritidsfiskere, der efterfølgende har modtaget genfangstpræmie for indsendte mærker med oplysning om fangssted og fangstdag.



Carlin-mærket blankål.

Beregninger som er anvendt i rapporten

1. Omregning fra vægt til antal ål blev gjort ved følgende formel: **$X \text{ kg} * 10,5 = \text{antal}$** , hvor X er vægten af den undersøgte fangst.
2. Beregning af procent mærkede ål i en given fangst er fundet ved: **$M/(M+U)*100 = \text{procent mærkede ål}$** , hvor antal mærkede ål = M og umærkede ål = U.
3. Den årlige længdetilvækst er fundet ved: **$\text{Længdetilvækst} = (L_{\text{udsætning}} - L_{\text{genfangst}}) / \text{antal vækstsæsoner}$** .
4. Den totale erhvervsfangst af mærkede ål er beregnet ved følgende formel:
 $C_i * M_i / U_i * X_i = CM_i$; hvor C_i = den totale årlige erhvervsfangst i vægt omregnet til antal individer (1 kg = 10,5 fisk), i = år, M_i / U_i er forholdet mellem mærkede og umærkede fisk i de undersøgte fangster i år i , X_i = andelen af henholdsvis ”store” eller ”små” udsætningsfisk i de undersøgte fangster i år i (Tabel 3) og CM_i = totale fangst af mærkede fisk i erhvervsfiskeriet i år i .

Resultater

Genfangst af mærkede ål

Igennem syv år fra 2000 til 2006 blev der i alt undersøgt 84.047 ål for cw-mærker og af disse fisk blev der i alt identificeret 1834 ål som var cw-mærket. Det svarer til 1,8 % af de udsatte fisk. På årsbasis udgjorde de mærkede fisk i gennemsnit 2,2 % af de undersøgte ål. I perioden 2002 til 2005 blev der genfanget særlig mange mærkede fisk (Tabel 2).

Tabel 2. Mængde af undersøgte fisk og genfangster i forsøgsperioden.

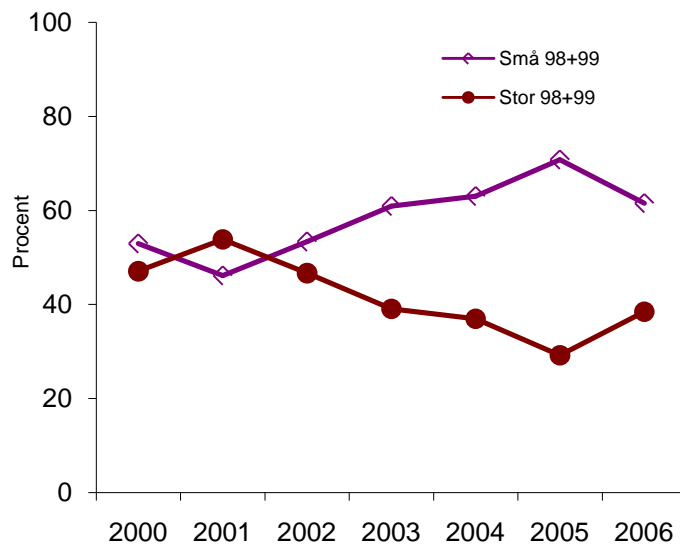
År	Undersøgte fisk		Genfangster	
	kg	antal	antal	%
2000	25,4	763	21	2,8
2001	219,6	3563	61	1,7
2002	1590,2	17046	514	3,0
2003	1230,5	13206	371	2,8
2004	2216,0	21894	572	2,6
2005	1260,0	12635	235	1,9
2006	1522,5	14940	60	0,4
Total	8064,2	84047	1834	2,2

Genfangster af små (3 gram's) og store (9 gram's) ål

Der blev genfanget flest af de små 3 gram's ål som udgjorde godt 60 % af genfangsterne, hvor de store udsætnings-ål udgjorde knap 40 % af genfangsterne. Mængden af genfangede store fisk syntes at toppe allerede i 2002 og de små i 2004 (Tabel 3 og Figur 3).

Tabel 3. Genfangst af udsætningsgrupper små ål (3g's) og store ål (9 gram's) som funktion af tid.

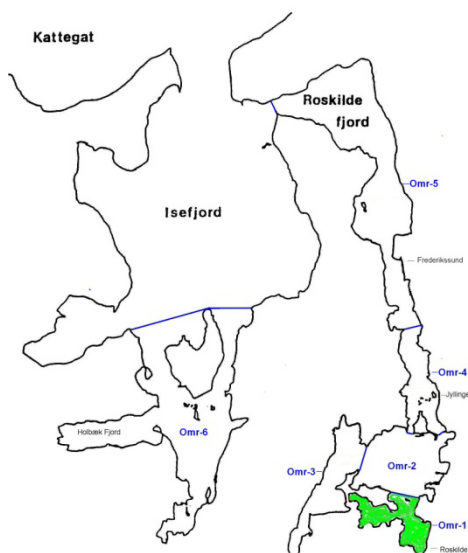
År	Antal genfangster		
	Små	Store	I alt
2000	9	8	17
2001	24	28	52
2002	256	224	480
2003	223	143	366
2004	295	173	468
2005	172	71	243
2006	32	20	52
I alt	1011	667	1678
%	60,3	39,7	100



Figur 3. Fordelingen af udsætningsgrupper som funktion af tid små ål (3 gram) og store ål (9 gram).

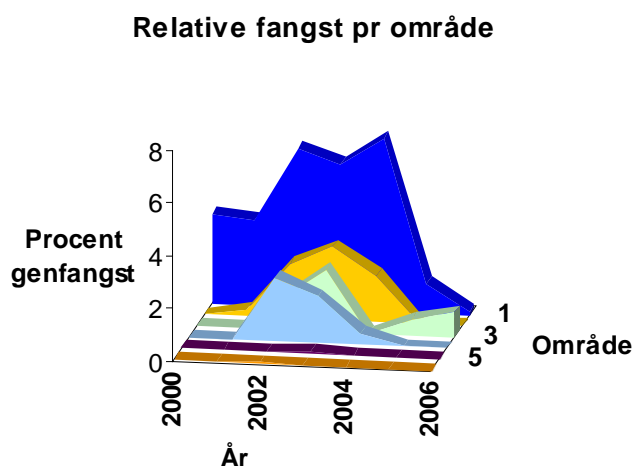
Udsætningsfiskenes spredning i forsøgsperioden

Ålene blev genfanget i hele Roskilde Fjord, men hovedsageligt i udsætningsområdet. En enkelt ål blev genfanget som blankål, ved Orø, i den inderste del af Isefjorden ca. 60 - 70 km fra udsætningsområdet. Denne mærkede ål blev fundet blandt 6841 undersøgte ål fanget i den inderste del af Isefjorden i oktober 2002 (Tabel 4).



Figur 4. Kort over Roskilde Fjord og Isefjord inddelt i fangst områder angivet ved Omr-nr. Det grønne område er udsætningsområdet for mærkede ål.

I analysen af udsætningsålernes spredning fra udsætningsområdet er der kun set på fangster af gule ål, idet gule ål kan antages at være stationære, i modsætning til blankål der i langt højere grad kan være tilvandet fangststedet fra de sydlige dele af fjorden. Fangster af gule ål fra de forskellige områder af fjorden i perioden fra april til august viser, at de udsatte ål udgjorde 5-6 % af fangsterne i udsætningsområdet, hvorimod koncentrationen i de omkringliggende fjordområder var væsentlig mindre fra 0 - 2,8 %, hvilket tyder på at hovedparten af de udsatte fisk blev i udsætningsområdet (Tabel 4 og Figur 5)



Figur 5. Den største andel af udsatte fisk blev fanget i fangstområde 1, hvilket er selve udsætningsområdet (Figur 4).

Tabel 4. Genfangster af gule ål fordelt på områder (Figur 5) angivet som % af antal undersøgte fisk (antal undersøgte fisk er angivet i parentes) i perioden fra april til august 2000-2006.

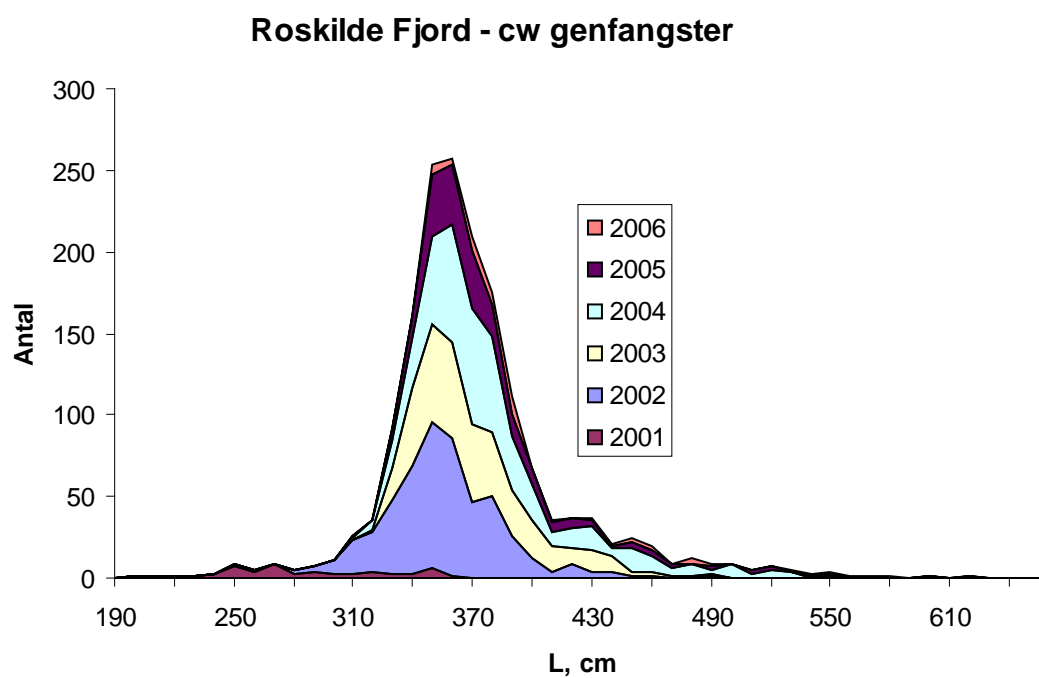
År/område	1	2	3	4	5	6
2000	3,4 (763)					
2001	3,2 (1116)	0,27 (750)		0,0 (374)		
2002	6,1 (1340)	2,1 (912)	1,2 (247)	2,4 (124)		*0,01 (6841)
2003	5,5 (866)	2,8 (2336)	2,4 (809)	1,8 (2216)	0,1 (924)	
2004	6,6 (226)	1,8 (1575)		0,4 (2510)		
2005	1,1 (452)					
2006	0,1(3899)	0,1(2030)	0,9 (213)			

*) Mærket blankål fanget i Isefjorden syd for Orø i oktober måned 2002.

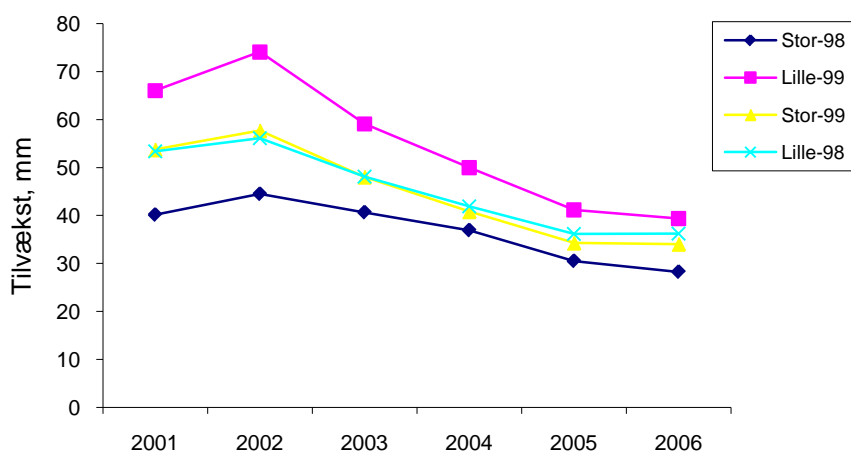
Udsætningsfiskenes vækst

Ålene er genfanget i længdeintervallet fra 19 cm til 61 cm (Figur 6) med en middellængde tæt omkring mindstemålet på 35,5 cm. Den meget ensartede størrelse ved fangst fra år til år tyder på, at fiskene hovedsageligt bliver fanget når de er nået mindstemålet.

Længdetilvæksten af de fire grupper af genfangede fisk er som gennemsnit af alle år og grupper på 4,5 cm/år. Gruppen ”Lille 99” har den bedste gennemsnitlige længdetilvækst på 5,5 cm med største tilvækst på 7,4 cm i år 2002. Gruppen ”Stor 98” har den mindste gennemsnitlige længdetilvækst på 3,7 cm/ år (Figur 7). Det er karakteristisk for alle grupper at fiskenes vækst i længde aftager jo ældre fiskene er.



Figur 6. Genfangster af ål udsat i størrelsen ca. 12 og 18 cm. Middellængde 36,8 (min-max; 19,5-61,5 cm); n = 1710.



Figur 7. Længdetilvækst pr år af udsatte og genfangede cw-mærkede ål.

Køn og stadie af genfangede fisk

Forsøgsfiskeriet foregik igennem hele fiskesæsonen fra april til november og de indsamlede fisk er derfor en blanding af gule og blanke ål. De genfangede cw-mærkede fisk fordeler sig ved 55 % gule ål og 45 % blanke ål (Tabel 5).

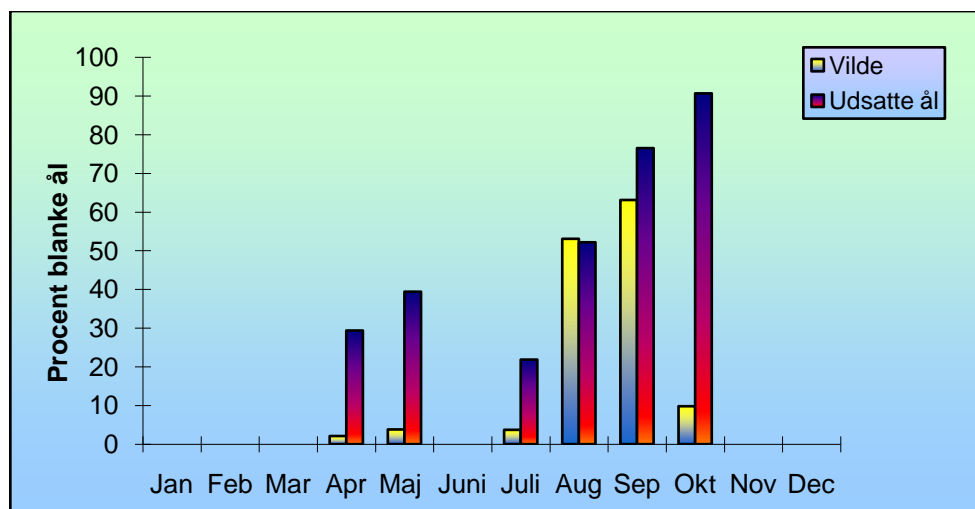
Ålenes køn kan bestemmes ud fra ålenes størrelse. Hvis ålen er over 45 cm er den med overvejende sandsynlighed en hunål, er ålen mindre end 42 cm er den en hanål hvis den er blank, men er den gul skal kønnet nærmere identificeres ud fra kønsorganers udseende. De gule ål, især de mindste gule ål kan være svære at kønsbestemme. Af de gule ål som kunne kønsbestemmes var fordelingen ca. 1/3 hanner og 2/3 hunner (Tabel 5), det er væsentlig forskelligt fra de blanke ål, hvor næsten alle de undersøgte fisk var hanner (98 %).

Tabel 5. Kønsfordeling af de genfangede fisk.

Stadie	Han ål Antal (%)	Hun ål Antal (%)	Uidentificeret køn Antal (%)	I alt
Gule	301(37 %)	519(63 %)	90	910
Blanke	751(98 %)	12 (2 %)	0	753
I alt	1042	531	90	1663

Forekomst af blanke ål hos vilde og udsatte ål

Det blev under feltarbejdet klart, at der i visse perioder var flere blanke ål blandt de udsatte og mærkede ål end blandt de vilde ål. For at undersøge om det var et konsekvent mønster blev den procentvise andel af blanke ål i forhold til gule ål opgjort både blandt vilde og udsatte ål. Opgørelsen der fremgår af Figur 8 og Tabel 6 viser, at der var relativt flere blankål blandt de udsatte om foråret april, maj og efterårsmånedene oktober, men i august og september er forskellen meget lille.



Figur 8. Forholdet mellem gule og blanke ål på henholdsvis vilde og udsatte ål i 2002-2005.

Tabel 6. Forholdet mellem gule og blanke ål blandt vilde (wi) og udsatte mærkede ål (cw) angivet som den procentvise andel af blanke ål (antal undersøgte individer i parentes).

		Mar	Apr	Maj	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov
2003	wi		1,4(100)			3,7(100)	49,1(100)			
2004	wi		4,9(100)	3,8(100)			59,1(100)	73,2(100)	9,8(100)	
2005	wi		0(100)				51(100)	53(100)		
Middel			2,1	3,8		3,7	53,1	63,1	9,8	
2003	cw		27,9(61)			23,7(38)	31,5(54)			
2004	cw		34,2(76)	39,4(33)			66,7(48)	84(158)	81,3(241)	
2005	cw		26(23)			20(20)	58,3(39)	69(40)	100(108)	
Middel			29,4	39,4		21,9	52,2	76,5	90,7	

Blev udsætningsfiskene i fjorden eller søgte de ind i ferskvand?

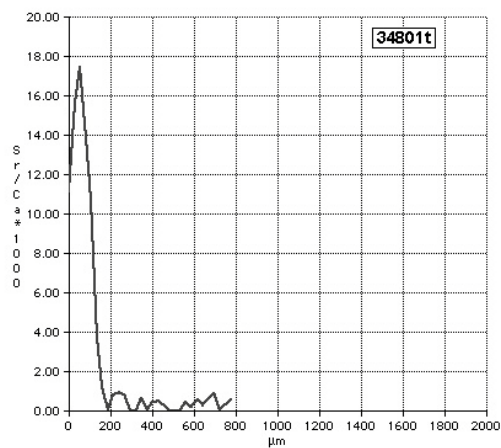
Analysen for Sr/Ca blev udført på 2 ål genfanget i Rugård Sø i 2005 samt 28 ål genfanget i Roskilde Fjord i 2005. De to ål fra Rugård Sø blev inddraget som reference fra en ferskvandslokalitet.

På figurene 9-11 ses at Sr/Ca-indholdet i ålenes øresten er højt i kernen, hvilket svarer til det tidspunkt hvor ålene var larver i Sargassohavet og saltholdigheden høj (ca. 35 ‰). Siden har fiskene været i ferskvandsdambrug (ca. 0 ‰), hvorefter de blev sat ud på frivand.

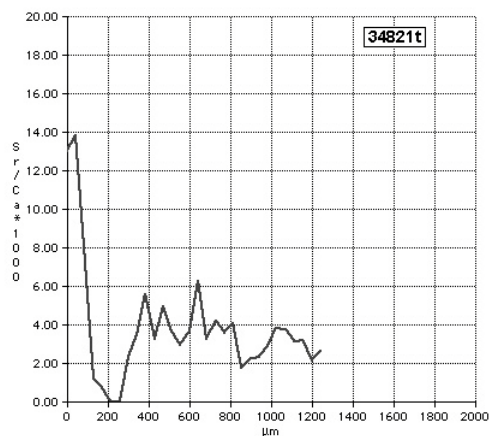
I Roskilde Fjord er saliniteten mellem 12 og 18 ‰. Saliniteten er højest (18 ‰) ved fjordens udløb i Kattegat og lavest i udsætningsområdet (12 ‰). Det ses af det konstant høje Sr/Ca-indhold efter udsætning, at ålene blev i Roskilde Fjord i de 6 henholdsvis 7 år, der gik mellem udsætning og genfangst. Havde de vandret ind og levet i de vandløb og søer som er tilknyttet Roskilde Fjord, ville det ses som et lavt Sr/Ca indhold som i figur 9, hvilket ikke er tilfældet.

Tabel 7. Længde og vægt af ål hvor øresten er analyseret for Sr/Ca-forholdet.

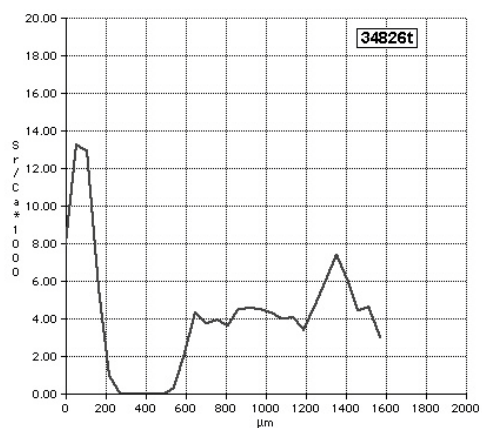
Udsat og genfanget	Antal	Længde (min - maks)	Vægt (min - maks)
Rugård Søndersø	2	38,0 (35,0 – 41,0)	98 (81-114)
Roskilde Fjord	28	44,2 (37,0 – 61,5)	170 (77- 491)



Figur 9. Sr/Ca-analyse. Eksempel fra ferskvand, Rugård Sø. Ål på ca. 13 cm udsat i 1999 genfanget i 2005.



Figur 10. Sr/Ca-analyse. Eksempel fra saltvand, Roskilde Fjord. Ål på ca. 13 cm udsat i 1999 genfanget i 2005.



Figur 11. Sr/Ca-analyse. Eksempel fra saltvand, Roskilde Fjord. Ål på ca. 19 cm udsat i 1998 genfanget i 2005.

Fangst/genfangst-forsøg med blankål

I år 1998 og 2001-2005 blev der mærket blankål med Carlin-mærker. Fiskene blev genudsat efter mærkning to steder i Fjorden. Henholdsvis i Roskilde Havn som er i bunden af fjorden og ca. midt i fjorden ved Jyllinge Nordmark.

Resultaterne viser, at blev der indrapporteret genfangster af de udsatte grupper af mærkede ål på mellem 4,7 og 43,6 % (Tabel 8). De laveste genfangster var i år 2001 hvor der blev mærket ål som endnu ikke var helt blanke. I forhold til de to genudsætningslokaliteter, henholdsvis i bunden af fjorden og midt i fjorden, blev der som forventet genfanget flest af de ål der blev udsat i bunden af fjorden ved Roskilde Havn (31 %), i forhold til de ål som er udsat midt på fjorden ved Jyllinge Nordmark (21 %), hvilket er en forskel på knap 50 % flere genfangster på den sydligere udsætningslokalitet ved Roskilde Havn. Det skyldes at fiskene skal passere langt flere redskaber, når de skal vandre fra Roskilde Havn til fjordens udløb.

Tabel. 8. Genfangster af Carlinmærkede blankål udsat i år 1998 og 2001-2005.

Dato for mærkning d.md.år	Stadie	Udsat lokalitet	Udsat n	Genf. n	%
28-30.09.1998	Blanke	Jyllinge Nordmark	250	80	32,0
28-30.09.1998	Blanke	Roskilde havn	250	109	43,6
09.08.2001	Halvblanke	Jyllinge Nordmark	150	7	4,7
09.08.2001	Halvblanke	Roskilde Havn	150	16	10,7
07.10.2002	Blanke	Jyllinge Nordmark	200	27	13,5
07.10.2002	Blanke	Roskilde Havn	200	41	20,5
18.09.2003	Blanke	Jyllinge Nordmark	250	58	23,2
19.09.2003	Blanke	Roskilde Havn	250	107	42,8
20.09.2004	Blanke	Jyllinge Nordmark	250	59	23,6
20.09.2004	Blanke	Roskilde Havn	250	76	30,4
02.10.2005	Blanke	Jyllinge Nordmark	191	41	21,5
02.10.2005	Blanke	Roskilde Havn	200	46	23,0
20.09.2004	Blanke	Roskilde Havn - Cw -mærkede	70	16	22,9
02.10.2005	Blanke	Roskilde Havn - Cw -mærkede	73	11	15,1

Genfangster af Carlin-mærkede vilde og udsatte blankål

I årene 2004 og 2005 blev der sammen med de vilde blankål også Carlin-mærket ål som var genfangede cw-mærkede ål. De udsatte åls adfærd er interessante, idet de ikke selv er indvandret til fjorden og derfor måske vil have sværere ved, at orientere deres vandring mod Kattegat. I det følgende vil der blive fokuseret på sammenligning af vilde og udsatte Carlin-mærkede blankål.

Størrelse og vægt af de Carlin-mærkede grupper af ål viser, at de er meget ens (Tabel 9). Der er dog significant højere fedtprocent på de vilde (wi) i forhold til de udsatte (cw) $t = -7,08358$ $P\text{-værdi} > 3,34457E-11$. Konditionsfaktoren er ligeledes significant større på de vilde (wi) i år 2004 ($t = -2,66596$ $P\text{-value} = 0,00808744$), men ikke i 2005 ($t = 0,378194$ $P\text{-value} = 0,705747$).

Tabel 9. Carlin-mærkede blankål. Længde, vægt, fedtprocent og kondition af vilde (wi) og udsatte (cw) ål.

	2004	2005	2004	2005
	cw-ål	cw-ål	wi-ål	wi-ål
Længde, cm	37,7	38,6	38,6	39,1
Vægt, gram	95,6	104,5	104,9	106,6
Fedt, %	Ingen data	26,8	Ingen data	28,6
Kondition *	0,00177	0,00181	0,00182	0,00179
N	70	73	236	162

* Fultons konditionsfaktor = W/L^3 , hvor W er vægt i gram og L er længde i cm.

Genfangstprocent og genfangstlokalitet

Genfangstprocenten var væsentlig større på de vilde (28 %) end de udsatte cw- mærkede ål (19 %) (Tabel 9, Figur 12), men genfangst-raterne er ikke statistisk forskellige (χ^2 -test, $P = 0,12$).

Alle genfangster er rapporteret fanget i Roskilde Fjord eller i munden af Isefjorden bortset fra en enkelt af de vilde ål (wi), der blev genfanget i Tempelkrogen i bunden af Isefjorden. Der er aldrig rapporteret om fangster uden for fjordene eller på vandringsruten op gennem Kattegat.

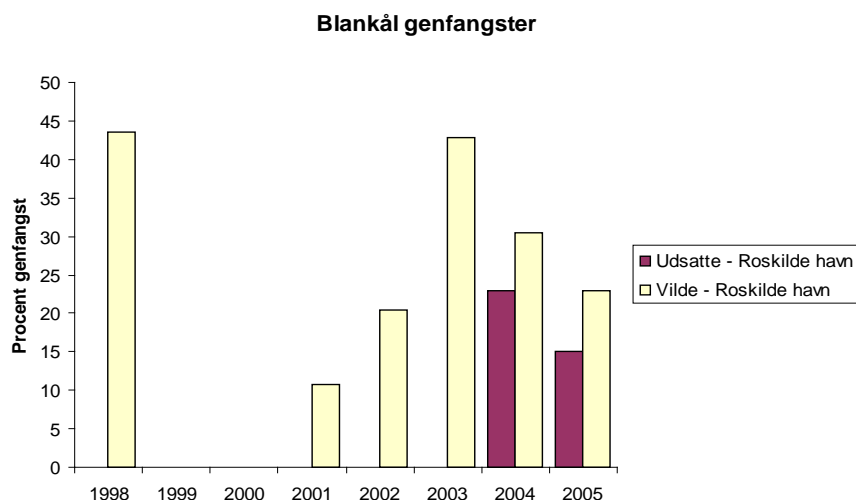
Ved at opdele genfangsterne ved fangstområde, henholdsvis nord for Frederikssund og syd for Frederikssund viser det sig, at de vilde fordelte sig (begge år lagt sammen) med 56 % genfanget syd for Frederikssund og 44 % nord for Frederikssund. De dambrugsopdrættede cw- mærkede genfangster fordeler sig ligeledes ved 56 % syd for og 44 % nord for Frederikssund. De to grupper fordeler sig ens ($\chi^2 = 0,566$; $P = 0,55$).

Hvor lang tid gik der fra udsætning til genfangst?

De vilde ål (wi) blev genfanget hurtigere end de udsatte (cw). I gennemsnit gik der henholdsvis 23 og 19 dage, Tabel 10.

Tabel 10. Carlin-mærkede blankål. Genfangststed og antal dage indtil genfangst. Vilde (wi) og udsatte dambrugs ål (cw). Frederikssund ligger ca midt på fjorden (Figur 1).

År	Oprindelse	Udsatte carlin mærkede ål	Antal genfangster syd og nord for Frederikssund		Antal dage indtil genfangst	Genfangster i alt
		n	Syd, n (%)	Nord, n (%)	n	n
2004+2005	Udsatte (cw)	143	15 (56 %)	12 (44 %)	22,9 (9-35) n=23	27 (19 %)
2004+2005	Vilde (wi)	450	71 (56 %)	55 (44 %)	19,0 (2-51) n=86	126 (28 %)



Figur 12. Genfangstrate af Carlin-mærkede blankål.

Beregning af den samlede fangst af cw-mærkede ål

De officielle landinger af ål på Roskilde Fjord syd for Frederikssund svingede i forsøgsperioden mellem 12,1 tons og 5,5 tons (Tabel 11). Af denne mængde landede fisk er der undersøgt 7157 kg, hvilket udgør 18 % af de officielle landinger, i perioden 2002-2006.

I beregningen er data fra år 2000 og 2001 udeladt, fordi de undersøgte fisk hovedsageligt var undermålsfisk og repræsenterer ikke området syd for Frederikssund, men i højere grad selve udsætningsområdet. Erhvervsfangsterne fra årene 2002 - 2006 repræsenterer landinger fra området syd for Frederikssund bro.

Beregningen af genfangster (Tabel 11) viser, at der er landet henholdsvis 3313 store sætteål og 5055 små sætteål. Med et forventet mærketab på 3 % for såvel store som små ål forudsættes at der har været 97.844 mærkede fisk i Roskilde Fjord. Heraf 48.760 store og 48.860 små sætteål. Den procentvise genfangst af udsatte og mærkede ål i erhvervsfiskeriet udgør derfor 6,8 % af de store og 10,3 % af de små fisk (Tabel 11).

Tabel 11. Erhvervslandinger af ”store” og ”små” udsætningsfisk syd for Frederikssund i Roskilde Fjord som svarer til det område hvor fangster er blevet undersøgt for mærkede ål. Se afsnit om beregninger anvendt i rapporten. (Kilde for landinger <http://fd.fvm.dk/>)

År	Landinger C	Undersøgte fisk	Genfangst mærkede M/U	Erhvervslandinger af mærkede fisk (antal)	
	(kg)	(kg)	%	Store	Små
2000	12052	25	2,8		
2001	9331	220	1,7		
2002	9844	928	3,0	1389	1587
2003	7659	1231	2,8	836	1304
2004	5524	2216	2,6	546	931
2005	7663	1260	1,9	444	1075
2006	7613	1523	0,4	99	158
I alt	59686	7157		3313	5055
% af udsatte				6,8	10,3

Diskussion

Kodet wire mærker (cw) er velegnet til mærkning af små ål ned til ca. 10 cm. Thomassen et al. (2000) viste, at der ikke var nogen dødelighed forbundet med mærkning og at mærke-tabet over de første 28 dage var begrænset til 0,7 % for store (10 gram) og 3 % for små (3 gram) fisk. Fiskene anvendt i denne undersøgelse er undersøgt efter ca. 3 dage og var på samme niveau som Thomassen et al. (2000).

Den relativt større genfangst af ål, udsat som små i alt 60 % (Tabel 3) tyder på, at de små fisk har haft en bedre overlevelse end de større fisk. Det var forventet at de store fisk ville overleve bedre end de små fisk. En forklaring kunne være, at gruppen af store fisk er vandret ud af fjorden allerede i årene 1999-2001 inden forsøgsfiskeriet rigtig kom i gang, men tidligere undersøgelser af alder og vækst for vilde ål i Roskilde Fjord (Pedersen 1997) viser, at den årlige længdetilvækst som i dette forsøg blev målt til mellem 30 og 75 mm/år svarer til den forventede længdetilvækst for vilde ål. Grupperne af ”små” og ”store” sætteål svarer derfor til 1- og 2-årige vilde fisk. De store fisk skulle derfor være stærkt repræsenteret i fiskeriet 4 år efter udsætning i 2002 og 2003, og de små fisk 5 år efter udsætning i år 2003 og 2004. Dette syntes også at være tilfældet, og de store fisk anses derfor ikke for at være udvandret, før forsøgs-fiskeriet kom i gang.

De udsatte ål udgjorde 5-6 % af fangsterne i udsætningsområdet, hvorimod koncentrationen i de omkringliggende fjordområder var væsentlig mindre fra 0- 2,8 % hvilket tyder på, at de udsatte fisk fortrinsvis blev i udsætningsområdet (Tabel 4). I tidligere forsøg hvor sætteål blev udsat på åben kyst ved Langeland blev der opnået meget få genfangster i alt 0,2 % af de udsatte fisk (Pedersen 1998), hvilket blev forklaret ved, at fiskene spredte sig væk fra udsætningsområdet. Det kan ikke udelukkes at udsætningsfiskene finder de indre dele af Roskilde Fjord særlig attraktive, men ålen findes over hele fjorden.

Kønsfordelingen af de genfangede gule ål udgjorde i alt 66 % hunål og 34 % hanål (Tabel 5), hvilket er en langt højere andel af hunål, end der tidligere er observeret i den vilde bestand i Roskilde Fjord. I 1990 blev der fundet en kønsfordeling med 34-42 % hun-ål (Pedersen 1997). Den observerede kønsfordeling for de udsatte fisk i denne undersøgelse skal ses i lyset af, at den hanlige del af fiskene begynder at udvandre ved 33 cm længde før hunnerne, som først udvandrer fra de er ca. 45 cm, hvilket betyder at kønsfordelingen ændrer sig i en årgang, mod en større andel af hunål. Hertil kommer at kønsfordelingen i et opvækstområde også er tæthedsafhængig. Det betyder at der ved en lille tæthed af ål i fjorden er overvægt af hunål og ved en stor tæthed er der overvægt af hanål i fjorden. Tætheden af ål forventes i 1990 at være væsentligt større end årene efter år 2000 og andelen af hunål således mindre. Det tyder derfor på, at kønsfordeling af de udsatte ål og dermed deres potentiale til at blive store hun ål er lige så god som for de vilde ål i fjorden.

Det er beregnet at 6,8 % af de store og 10,3 % af de små udsatte fisk er indfanget af erhvervsfiskeriet syd for Frederikssund. Beregningen baseres på fiskernes fangstrapportering til Fiskeridirektoratet syd for Frederikssund. I området syd for Frederikssund er Jyllinge den vigtigste fiskerihavn idet 98 % af de registrerede fangster landes i Jyllinge. Af samtlige fangster som blev landet i Jyllinge i perioden 2000-2006 blev 12 % undersøgt for om der var mærkede fisk i fangsten. Estimatet (Tabel 11) viser alene erhvervsfiskeriets fangster.

Derudover er der to betydende faktorer som er ukendte. Den første faktor er at fritidsfiskernes fangster, som ikke er indberetningspligtige til Fiskeridirektoratet, kan anses for at have en væsentlig størrelse. Det fremgår af en undersøgelse som blev foretaget af Fiskerikontrollen den 1. og 2. august 2003. I denne undersøgelse blev antallet af fiskeredskeer opgjort på strækningen fra Frederikssund til syd for Eskildsø. Der optaltes i alt 485 kasteruser, hvoraf den mindste del (28 %) tilhørte erhvervsfiskere og 72 % tilhørte fritidsfiskere (Pers. opl. Fiskeribetjent Lasse Aufeldt). I samme område havde erhvervsfiskerne 27 bundgarn og fritidsfiskerne 4 pæleruser. Selvom fritidsfiskerne kun har tilladelse til at anvende de mindre ruseredskeer som pæleruser og kasteruser må fiskeritrykket fra fritidsfiskerne anses for betydeligt. På landsplan blev fangsten af fritidsfiskere i 1997 og i 2009 anslået til henholdsvis 26 % og 22 % i forhold til den registrerede erhvervsfangst i hele landet (Sparrevohn og Storr-Paulsen, 2010).

Den anden ubekendte faktor er, at en del fisk forlader fjorden som blankål. Ved Carlin-mærkning af blankålene er det fundet at mindre end halvdelen af blankålene tilbageholdes i fiskeriet (4,7- 43,6 % rapporteret) og kun godt halvdelen af disse fanges syd for Frederikssund. Det indikerer at en betydelig del af de mærkede blankål vandrer ud af fjorden. Med en kohorte model er det beregnet at udvandringen af cw-mærkede fisk i blankålstadiet svarer til 5 % af de udsatte fisk. Antages det at fritidsfiskerne fanger ca. 25 % af de mærkede fisk, er den samlede andel af udsatte fisk som tilbageholdes i både erhvervs- og fritidsfiskeriet i alt 13 %. Effekten at udsætningerne, målt som overlevelse indtil fangst eller som udvandret i blankålstadiet er i alt 18 % for de udsatte ål i størrelsen 3 gram.

At 18 % udsat som 3 gram's fisk i løbet af de følgende 3-7 år fanges i fiskeriet, er tegn på en god overlevelse. Effekten af åleudsætninger er undersøgt i udvalgte vandløb. I Giber Å blev vilde ål og dambrugs-ål mærket, og deres udvikling blev fulgt i et år. Resultaterne viste at væksten var den samme for vilde ål som for dambrugs-ål, ca. 2 - 5 cm år. Overlevelsen var derimod dobbelt så god for de vilde som for de udsatte dambrugs-ål. Forskellen skyldtes muligvis en større udvandring af dambrugs-ål fra forsøgsområdet (Bisgaard Pedersen 1991) og ikke nødvendigvis at dambrugs-ål har større naturlig dødelighed sammenlignet med vilde ål. I en mindre nydannet sø (Rugård Sønderø) blev der udsat henholdsvis vilde ål med en gennemsnitsvægt på 20 gram og dambrugsopdrættede ål på 40 gram. Syv år senere blev der foretaget undersøgelse af overlevelse, vækst og kønsrater. Undersøgelsen viste at mellem 42- 75 % af ålene stadig var i søen 7 år efter udsætning og overlevelsen på vilde og opdrættede ål ikke var signifikant forskellige. Tilvæksten i længde var på mellem 3,6 og 9 cm/år og heller ikke i denne sø var der signifikant forskel i vækstraten mellem vilde og dambrugsopdrættede ål. Kønsraterne var 100 % hunål, muligvis fordi hanål var udvandret på undersøgelsestidspunktet (Pedersen 2000).

I Sverige findes en undersøgelse fra søen Fardume Träsk på Gotland, hvor der blev udsat dambrugsopdrættede ål. Udsætningsmaterialets oprindelse var glasål importeret fra Frankrig. Glasålene blev fodret i et åledambrug indtil de blev udsat ved en størrelse på 2,9 gram. I løbet af de næste 14 år efter udsætning blev der i alt genfanget 11,3 % af de udsatte fisk, dels ved krog- og rusefiskeri, men hovedsageligt i en ålekiste i søens afløb. Kønsfordelingen af de voksne fisk var ca. 68 % hunål og 32 % hanål. I en næringsfattig sø Götemaren som blev undersøgt sideløbende blev der kun genfanget 1,7 % af de udsatte ål. Den dårligere overlevelse i Götemaren forklares ved, at denne sø har en lavere produktivitet (oligotrof) end det er tilfældet for Fardume Träsk som har en højere produktivitet (mesotrof) (Wickström et al. 1996). Et andet eksempel hvor der er viden om langtidseffekten af yngeludsætninger er fra

søen Lough Neagh i Irland. Den naturlige indvandring til søen Lough Neagh er blokeret af en dæmning. Yngelen opfanges ved dæmningen og udsættes 40 km længere opstrøms i Loch Neagh. Mængden af udsatte fisk og senere fangst af de voksne fisk er kendt tilbage til 1959. Overlevelsen fra udsætning af glasål/yngel til fangst ved en størrelse på 250 gram er her estimeret til at være 18 % (Moriarty & McCarthy, 1982).

Der må påregnes forskelligt afkast af udsætninger i forskellige opvæksthabitater hvilket fremgår af ovenstående eksempler. Herudover kan det ses ved følgende eksempel: I Madum Å blev der udsat cw-mærkede ål samme år som udsætningsforsøget i Roskilde Fjord i 1998. Udsætningsålene til Madum Å var udtaget af selvsamme pulje af mærkede ål som samme år blev udsat i Roskilde Fjord. En opfølgende undersøgelse af udsætningen foregik over 4 år i Madum Å og viste, at ålene ikke voksede og udvandring fra undersøgelsesområdet var markant høj: 85,5 % efter de første 9-12 mdr., og 4 år efter var kun 0,4 % af de udsatte ål tilbage (Pedersen 2009). Om fiskene døde eller var nedvandret til de dybereliggende dele af Madum Å og Stadil Fjord er et åbent spørgsmål.

Det blev observeret at vilde blankål stort set kun optrådte i efterårsmånederne august, september, oktober, i modsætning til de udsatte ål der også optrådte i fangsterne om foråret i april og maj måned samt i oktober og november (Figur 8). Tidsmæssig senere udvandring (efterfølgende forår) kan forklares ved, at blankålene om efteråret ikke har nået at forlade fjorden rettidig inden det blev så koldt, at udvandringen helt gik i stå og først ville blive genoptaget næste forår. Det burde imidlertid være det samme for udsatte og vilde ål og forklarer derfor ikke hvorfor der er forskel mellem vilde og udsatte fisk. Fra ferskvand er det kendt, at hvis blankålene er forhindret i at udvandre til havet om efteråret pga. af at de opholder sig i mergelgrave eller lignende vandhuller, hvor blankålene ikke kan udvandre før kraftige regnskyl får de pågældende vandhuller til at flyde over. Der er imidlertid intet der tyder på at blankålene, i større mængde, kommer fra Kattinge-søerne eller lignende ferskvandsområder. Strontium/Calcium-analyser af 28 individer af de genfangede ål tyder derimod på, at ålene forbliver i fjorden og ikke søger ind i ferskvand.

En forklaring kunne være, at de udsatte ål har en anden adfærd der skyldes deres oprindelse. De er fanget som glasål på den franske Atlanterhavskyst og har tilbragt fra 3-6 mdr i et dambrug inden udsætning og efter de er nået blankålstadiet kan de ikke finde ud af fjorden. Forsøgene med Carlin-mærkning af blankål viser imidlertid, at der ikke er forskel på hvor ålene genfanges idet ca. halvdelen genfanges henholdsvis nord og syd for Frederikssund. Der syntes at være nogen forskel på, hvor mange af de udsatte ål som genfanges idet der genfanges færre af de udsatte cw-mærkede ål i alt 19 % i forhold til 27 % af de vilde. Det tyder imidlertid ikke på at blankålene vandrer rundt og ikke kan finde ud af Fjorden til Kattegat, idet det forventeligt ville medføre forskel i fangststed mellem de vilde og cw-mærkede blankål hvilket ikke er tilfældet, ligesom man kunne forestille sig, at der ville blive fanget flere af de udsatte ål hvilket heller ikke er tilfældet.

Sammenfattende kan det konkluderes at udsætning af ål i Roskilde Fjord giver en positiv effekt på fiskeriet og på blankåltrækket til Kattegat. De små udsatte ål bliver i høj grad i udsætningsområdet, vokser godt og har høj overlevelse. Derfor syntes det klart at udsætning af de mindste sætteål, som anvendes i fiskeplejen, giver god mening både økonomisk og økologisk. Hvorvidt lignende udsætninger i andre danske fjorde har samme rentabilitet er et åbent spørgsmål.

Litteraturliste

Bisgaard J. & M. I. Pedersen, 1991: Mortality and growth of wild and introduced cultured eels (*Anguilla anguilla* (L)) in a Danish stream, with special reference to a new tagging technique, DANA, vol 9, pp. 57-69.

ICES 2009. Report of the 2009 session of the Joint EIFAC/ICES Working Group on Eels. <http://www.ices.dk/reports/ACOM/2009/WGEEL/WGEEL%20final%20Report%202009.pdf>

Limburg, K.E., H. Wickström, H. Svedäng, M. Elfman, and P. Kristiansson. 2003. Do stocked freshwater eels migrate? Evidence from the Baltic suggests “yes”. Pp. 275-284 in D.A. Dixon (ed.). Biology, management and protection of catadromous eels. Amer. Fish. Soc. Symposium 33.

Moriarty & McCarthy 1982. Eel. – In Report of the symposium on stock enhancement in the management of freshwater Fisheries, pp 3-6. – EIFAC Technical Paper No. 42.

Pedersen M.I. 1997. Mindstemål på gule ål i Roskilde Fjord og Isefjorden. Notat pp 10 + figurer og tabeller.

Pedersen M. I. 1998. Recapture rate, growth and sex of stocked cultured eels *Anguilla anguilla* (L.). Bull. Fr. Peche. Piscic. 349: 153 – 162.

Pedersen M. I. 2000. Long-term survival and growth of stocked eels *Anguilla anguilla* (L.) in a small eutrophic Lake. DANA, vol 12, pp. 71-76

Pedersen M. I. & C. Dieperink, 2000. Fishing mortality on silver eels in Denmark. DANA, vol. 12, pp. 77 – 82.

Pedersen M. I. 2002. Monitoring of glass eel recruitment in Denmark. In: Dekker W. (ed) Monitoring of glass eel recruitment. Netherlands Institute of Fisheries Research, IJmuiden, the Netherlands, report C007/02-WD, Volume 2A, pp, 97 – 106.

Pedersen M. I. 2009. Does Stocking of Danish Lowland Streams with Elvers Increase European Eel Populations? Pp 149-156. In Casselman J. M. and D.K. Cairns, editors. Eels at the edge: science, status, and conservation concerns. American Fisheries Society Symposium 58, Bethesda, Maryland.

Roskilde Amt, 1990. Fiskebestanden i den sydlige del af Roskilde Fjord August 2000. Udarbejdet af Fiskeriøkologisk Laboratorium. ISBN 87-7800-479-9

Roskilde Amt, 1992. Bundvegetation i de indre dele af Roskilde Fjord og Isefjord. ISBN 87-7800-032-7. pp 53

Sparrevohn C. R. og Storr-Paulsen M. 2010. Åle- og torskefangst ved rekreativt fiskeri i Danmark. Undersøgelsesdesign og fangster i 2009. DTU Aqua rapport Nr. 217-2010 p 24.

Thomassen S, M. I. Pedersen, & G. Holdensgaard, 2000. Tagging European eel *Anguilla anguilla* (L.) with coded wire tags. Aquaculture, 185, 57–61.

Vinner M., 1985. Skitse af fiskeriets udvikling på Roskilde Fjord 1930-1984. Rapport udarbejdet af Vikingskibsmuseet. pp 26 + billag.

Wickström H, Westin L, Clevestam P, 1996. The biological and economic yield from a long-term eel-stocking experiment. Ecology of Freshwater Fish 5: 140-147.

DTU Aqua-rapportindex

Denne liste dækker rapporter udgivet i indeværende år samt de foregående to kalenderår. Hele listen kan ses på DTU Aquas hjemmeside www.aqua.dtu.dk, hvor rapporterne findes som pdf-filer.

- Nr. 177-08 Implementering af mere selektive og skånsomme fiskerier – konklusioner, anbefalinger og perspektivering. J. Rasmus Nielsen, Svend Erik Andersen, Søren Eliassen, Hans Frost, Ole Jørgensen, Carsten Krog, Lone Grønbæk Kronbak, Christoph Mathiesen, Sten Munch-Petersen, Sten Sverdrup-Jensen og Niels Vestergaard.
- Nr. 178-08 Økosystemmodel for Ringkøbing Fjord - skarvbestandens påvirkning af fiskebestandene. Anne Johanne Dalsgaard, Villy Christensen, Hanne Nicolajsen, Anders Koed, Josianne Støttrup, Jane Grooss, Thomas Bregnballe, Henrik Løkke Sørensen, Jens Tang Christensen og Rasmus Nielsen.
- Nr. 179-08 Undersøgelse af sammenhængen mellem udviklingen af skarvkolonien ved Toftesø og forekomsten af fladfiskeyngel i Ålborg Bugt. Else Nielsen, Josianne Støttrup, Hanne Nicolajsen og Thomas Bregnballe.
- Nr. 180-08 Kunstig reproduktion af ål: ROE II og IIB. Jonna Tomkiewicz og Henrik Jarlbæk.
- Nr. 181-08 Blåmuslinge- og stillehavsøstersbestandene i det danske Vadehav 2007. Per Sand Kristensen og Niels Jørgen Pihl.
- Nr. 182-08 Kongeåens Dambrug – et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 2. måleår af monitoringsprojektet med væsentlige resultater fra 1. måleår. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 183-08 Taskekrabben – Biologi, fiskeri, afsætning og forvaltningsplan. Claus Stenberg, Per Dolmer, Carsten Krog, Siz Madsen, Lars Nannerup, Maja Wall og Kerstin Geitner.
- Nr. 184-08 Tvilho Dambrug – et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 2. måleår af monitoringsprojektet med væsentlige resultater fra 1. måleår. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 185-08 Erfaringsopsamling for muslingeopdræt i Danmark. Helle Torp Christensen, Per Dolmer, Hamish Stewart, Jan Bangsholt, Thomas Olesen og Sisse Redeker.
- Nr. 186-08 Smoltudvandring fra Storå 2007 samt smoltdødelighed under udvandringen gennem Felsted Kog og Nisum Fjord. Henrik Baktoft og Anders Koed.

- Nr. 187-08 Tingkærvad Dambrug - et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 2. måleår af monitoringsprojektet med væsentlige resultater fra første måleår. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 188-08 Ejstrupholm Dambrug - et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 2. måleår af monitoringsprojektet med væsentlige resultater fra første måleår. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 189-08 The production of Baltic cod larvae for restocking in the eastern Baltic. RESTOCK I. 2005-2007. Josianne G. Støttrup, Julia L. Overton, Sune R. Sørensen (eds.)
- Nr. 190-08 User's manual for the excel application "TEMAS" or "Evaluation Frame". Per J. Sparre.
- Nr. 191-08 Evaluation Frame for Comparison of Alternative Management Regimes using MPA and Closed Seasons applied to Baltic Cod. Per J. Sparre.
- Nr. 192-08 Assessment of Ecosystem Goods and Services provided by the Coastal Zone System Limfjord. Anita Wiethüchter.
- Nr. 193-08 Modeldambrug under forsøgsordningen. Faglig slutrapport for "Måle- og dokumentationsprojekt for modeldambrug". Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Susanne Bouttrup, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen, Anne Johanne Tang Dalsgaard og Karin Suhr.
- Nr. 194-08 Omsætning af ammonium-kvælstof i biofiltre på Modeldambrug. Karin Isabel Suhr, Per Bovbjerg Pedersen, Lars M. Svendsen, Kaare Michelsen og Lisbeth Jess Plesner.
- Nr. 195-08 Fangst, opbevaring og transport af levende danske jomfruhummere (*Nephrops norvegicus*). Preben Kristensen og Henrik S. Lund.
- Nr. 196-08 Udsætning af geddeyngel som bestandsophjælpning i danske brakvandsområder – effektivvurdering og perspektivering. Lene Jacobsen, Christian Skov, Søren Berg, Anders Koed og Peter Foged Larsen.
- Nr. 197-08 Manual to determine gonadal maturity of herring (*Clupea harengus* L) Rikke Hagstrøm Bucholtz, Jonna Tomkiewicz og Jørgen Dalskov.
- Nr. 198-08 Can alerting sounds reduce bycatch of harbour porpoise? Lotte Kindt-Larsen.

- Nr. 199-08 Udvikling af produktionsmetoder til intensivt opdræt af sandartynge. Svend Steinfeldt og Ivar Lund.
- Nr. 200-08 Opdræt af tunge (*Solea solea*) - undersøgelse af mulighederne for kommercialisering. Per Bovbjerg Pedersen, Ivar Lund, Svend Jørgen Steinfeldt, Julia Lynne Overton og Mads Nunn.
- Nr. 201-08 Produktion af vandlopper til anvendelse ved opdræt af marin fiskeyngel. Svend Steinfeldt.
- Nr. 202-09 Vurdering af markedsudsigter for akvakulturproduktion i Danmark. Erling P. Larsen, Jens Henrik Møller, Max Nielsen og Lars Ravensbeck.
- Nr. 203-09 Løjstrup Dambrug (øst) - et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 2. måleår af monitoringsprojektet med væsentlige resultater fra første måleår. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 204-09 Final Report of Fully Documented Fishery. Jørgen Dalskov and Lotte Kindt-Larsen.
- Nr. 205-09 Registrering af fangster i de danske kystområder med standardredskaber fra 2005-2007. Nøglefiskerrapporten 2005-2007. Claus R. Sparrevohn, Hanne Nicolajsen, Louise Kristensen og Josianne G. Støttrup.
- Nr. 206-09 Abildtrup Dambrug - et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 2. måleår af monitoringsprojektet med væsentlige resultater fra første måleår. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 207-09 Nørå Dambrug - et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 2. måleår af monitoringsprojektet med væsentlige resultater fra første måleår. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 208-09 Rens Dambrug - et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 2. måleår af monitoringsprojektet med væsentlige resultater fra første måleår. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 209-09 Konsekvensvurdering af fiskeri på europæisk østers i Nisum Bredning 2008. Per Dolmer, Helle Torp Christensen, Kerstin Geitner, Per Sand Kristensen og Erik Hoffmann.

- Nr. 210-09 Konsekvensvurdering af fiskeri på blåmuslinger i Løgstør Bredning 2008/2009. Per Dolmer, Helle Torp Christensen, Per Sand Kristensen, Erik Hoffmann og Kerstin Geitner.
- Nr. 211-09 Konsekvensvurdering af fiskeri på blåmuslinger i Lovns Bredning 2008/2009. Per Dolmer, Helle Torp Christensen, Per Sand Kristensen, Erik Hoffmann og Kerstin Geitner.
- Nr. 212-09 Udvikling af kulturbanker til produktion af blåmuslinger i Limfjorden. Per Dolmer, Per Sand Kristensen, Erik Hoffmann, Kerstin Geitner, Rasmus Borgstrøm, Andreas Espersen, Jens Kjerulf Petersen, Preben Clausen, Marc Bassompierre, Alf Josefson, Karsten Laursen, Ib Krag Petersen, Ditte Tørring og Mikael Gramkow.
- Nr. 213-09 Konsekvensvurdering af fiskeri på blåmuslinger i Lillebælt 2008/2009. Per Dolmer, Mads Christoffersen, Kerstin Geitner og Per Sand Kristensen.
- Nr. 214-09 Konsekvensvurdering af fiskeri på blåmuslinger i Løgstør Bredning 2009/2010. Per Dolmer, Louise K. Poulsen, Mette Blæsbjerg, Per Sand Kristensen, Kerstin Geitner, Mads Christoffersen og Nina Holm.
- Nr. 215-09 Konsekvensvurdering af fiskeri på blåmuslinger i Lovns Bredning 2009/2010. Per Dolmer, Louise K. Poulsen, Mette Blæsbjerg, Per Sand Kristensen, Kerstin Geitner, Mads Christoffersen og Nina Holm.
- Nr. 216-09 Konsekvensvurdering af fiskeri af østers i Nisum Bredning 2009/2010. Per Dolmer, Louise K. Poulsen, Mette Blæsbjerg, Per Sand Kristensen, Kerstin Geitner, Mads Christoffersen, Erik Hoffmann og Nina Holm.
- Nr. 217-10 Åle- og torskefangst ved rekreativt fiskeri i Danmark. Undersøgellesdesign og fangster i 2009. Claus R. Sparrevohn og Marie Storr-Paulsen.
- Nr. 217-10 Eel and cod catches in Danish recreational fishing. Survey design and 2009
(English version) catches. Claus R. Sparrevohn and Marie Storr-Paulsen.
- Nr. 218-10 Undersøgelse af miljøvenlige dambrugshjælpstoffer til erstatning for formalin. Bedre styring og driftspraksis ved implementering af miljøvenlige dambrugshjælpstoffer til erstatning for formalin. Lars-Flemming Pedersen.
- Nr. 219-10 Opdræt af regnbueørred i Danmark. Alfred Jokumsen og Lars M. Svendsen.
- Nr. 219-10 Farming of Freshwater Rainbow Trout in Denmark. Alfred Jokumsen og Lars
(English version) M. Svendsen.
- Nr. 220-10 Opgang og gydning af laks i Skjern Å-systemet 2008/2009. Anders Koed, Niels Jepsen, Henrik Baktoft og Søren Larsen.
- Nr. 221-10 Workshop on Fully Documented Fishery. Jørgen Dalskov.

- Nr. 222-10 Konsekvensvurdering af fiskeri af blåmusling i Lillebælt 2010. Per Dolmer, Mads Christoffersen, Louise K. Poulsen, Kerstin Geitner og Per Sand Kristensen.
- Nr. 223-10 Konsekvensvurdering af fiskeri af østers i Nisum Bredning 2010/2011. Per Dolmer, Mads Christoffersen, Louise K. Poulsen, Kerstin Geitner og Per Sand Kristensen.
- Nr. 224-10 Konsekvensvurdering af fiskeri på blåmuslinger i Løgstør Bredning 2010/2011. Louise K. Poulsen, Mads Christoffersen, Morten Aabrink, Per Dolmer, Per Sand Kristensen og Nina Holm.
- Nr. 225-10 Konsekvensvurdering af fiskeri på blåmuslinger i Lovns Bredning 2010/2011. Mads Christoffersen, Louise K. Poulsen, Morten Aabrink, Per Dolmer, Per Sand Kristensen og Nina Holm.
- Nr. 226-10 Supplerende bestandsundersøgelser af blåmuslinger, ålegræs og makroalger på lavt vand i Lovns og Løgstør Bredning i 2009. Louise K. Poulsen, Per Dolmer, Kerstin Geitner, Ditte Tørring, Jens Kjerulf Petersen, Carsten Fomsgaard Nielsen, Mads Christoffersen og Per Sand Kristensen.
- Nr. 227-10 Fugle som bifangst i garnfiskeriet. Estimat af utilsigtet bifangst af havfugle i garnfiskeriet i området omkring Ærø. Henrik Degel, Ib Krag Petersen, Thomas Eske Holm og Johnny Kahlert.
- Nr. 228-10 Videreudvikling af intensivt opdræt af sandart i Danmark. Svend Steinfeldt, Martin Vestergaard, Julia Lynne Overton, Ivar Lund, Helge Paulsen, Villy J. Larsen og Niels Henrik Henriksen.
- Nr. 229-10 European Eel and Aquaculture. Eskild Kirkegaard (ed.).
- Nr. 230-10 Effektvurdering af åleudsætninger i Roskilde Fjord. Michael Ingemann Pedersen.

Kolofon

Effektvurdering af åleudsætninger i Roskilde Fjord

Af Michael Ingemann Pedersen

December 2010

DTU Aqua, Institut for Akvatiske Ressourcer

DTU Aqua-rapport nr. 230-2010

ISBN 978-87-7481-128-2

ISSN 1395-8216

Omslag: Peter Waldorff/Schultz Grafisk

Forsidefoto: Peter Jensen

Reference: Pedersen, M. I. (2010). Effektvurdering af åleudsætninger i Roskilde Fjord. DTU Aqua-rapport nr. 230-2010. Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet, 31 p.

DTU Aqua-rapporter udgives af DTU Aqua, Institut for Akvatiske Ressourcer og indeholder resultater fra nogle af instituttets forskningsprojekter, studenterspecialer, udredninger m.v. Fremsatte synspunkter og konklusioner er ikke nødvendigvis instituttets.

Rapportene kan hentes på DTU Aquas websted www.aqua.dtu.dk.

DTU Aqua reports are published by the National Institute of Aquatic Resources and contain results from research projects etc. The views and conclusions are not necessarily those of the Institute.

The reports can be downloaded from www.aqua.dtu.dk.

DTU Aqua
Institut for Akvatiske Ressourcer
Danmarks Tekniske Universitet

Vejlsøvej 39
8600 Silkeborg
Tlf: 35 88 31 00

aqua@aqua.dtu.dk
www.aqua.dtu.dk